

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis õppekava

Rainer Loik  
MATEMAATIKAÕPETAJATE TEADLIKKUS DÜSKALKUULIAST  
bakalaureusetöö

Juhendaja: eripedagoogika assistent Triin Kivirähk

Tartu 2020

## **Resüme**

### **Matemaatikaõpetajate teadlikkus düskalkuuliast**

Düskalkuulia on matemaatiline õpiraskus, mis väljendub probleemides aritmeetiliste teadmiste omandamisel ja rakendamisel. Antud teemat on käsitletud erinevates eestikeelsetes õpiraskusi uurivates uurimustes, kuid puuduvad tööd, mis käsitleksid düskalkuuliat spetsiifiliselt. Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada II-III kooliastme matemaatika õpetajate teadlikkus düskalkuuliast ning kuidas matemaatikaõpetajad on aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi. Selle jaoks viidi läbi kvantitatiivne uurimus, kus kasutati andmete kogumiseks küsimustikku. Küsimustikule vastas 50 matemaatikaõpetajat. Uurimuse käigus selgus, et õpetajad on küll kuulnud terminit düskalkuulia, kuid selle tunnused ei ole veel täiesti selged. Seega võib eeldada, et matemaatikaõpetajate teadlikkus düskalkuuliast on kesine. Matemaatiliste õpiraskustega õpilasi on enim aidatud individuaalse juhendamisega ning lisaselgituste toomisega.

Märksõnad: matemaatikaõpetajate teadlikkus, matemaatiline õpiraskus, düskalkuulia

## **Abstract**

### **Mathematics Teachers' awareness of dyscalculia**

Dyscalculia is a mathematical learning difficulty that manifests itself in problems in acquiring and applying arithmetic knowledge. This topic has been covered in various studies (in Estonian) about learning difficulties, but there have not been any studies that deal with dyscalculia specifically. The aim of the bachelor's thesis is to find out the awareness of stage II-III mathematics teachers about dyscalculia and how mathematics teachers have helped students with mathematical learning difficulties. A quantitative study was carried out using a questionnaire to collect data, 50 mathematics teachers answered the questionnaire. The study revealed that teachers have heard about the term dyscalculia, but its features are not completely clear. Thus, it can be assumed that mathematics teachers' awareness of dyscalculia is poor. Students with mathematical learning difficulties have been most helped by individual tutoring and providing additional explanations.

**Keywords:** mathematics teacher awareness, mathematical learning disability, dyscalculia

## Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Õpiraskused matemaatikas	5
1.1 Düskalkuulia	6
1.2 Raskused aritmeetika õppimisel	8
1.3 Mida saab õpetaja teha	9
1.3.1 Näidete valimine ja järjestamine	10
2. Metoodika	11
2.1 Valimi kirjeldus	12
2.2 Mõõtevahend	12
2.3 Protseduur	13
2.4 Andmeanalüüs	13
3. Tulemused	13
3.1 Õpiraskuse olemus	13
3.2 Teadlikkus ja kokkupuude düskalkuuliaga	14
3.3 Matemaatiliste õpiraskustega õpilase aitamine	16
4. Arutelu	17
Tänu sõnad	18
Autorsuse kinnitus	18
Kasutatud kirjandus	19

## Sissejuhatus

Õpiraskus on vähene oskus omandada teadmisi, mis on vajalikud koolis edukaks hakkama saamiseks. Õpiraskused jaotatakse verbaalseteks ja mitteverbaalseteks (Õpiraskused, s.a). Tihti ei märgata õpiraskustega õpilasi varakult, sest mitteverbaalsete probleemidega õpilastel pole raskusi lugemisega. Puudulik arvutaju areng tekitab õpiraskustega lastel probleeme arvude seostamisel objektidega (Jiménez-Fernández, 2016). Eesti keeles pole düskalkuulia termin (tuleneb inglise keelsest sõnast dyscalculia) levinud, vaid kasutatakse üldist matemaatiliste õpiraskuste terminit. Düskalkuulia all kannatavad 3–7% kõigist lastest, noorukitest ja täiskasvanutest (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019). Düskalkuulia kõige järjekindlamalt täheldatud käitumuslikuks tunnuseks on halvenenud aritmeetika faktide otsimise oskus (Mazzocco, Devlin & McKenney, 2008). Tõsised ja püsivad raskused aritmeetiliste arvutuste tegemisel põhjustavad märkimisväärsed probleeme koolis, tööl ja igapäevaelus ning suurendavad kaasnevate psüühikahäirete riski (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019).

Düskalkuulikutel on matemaatikas edasi jõudmiseks vajalik õpetajapoolne abi. Esimese sammuna spetsiifilise õppe planeerimisel on vaja aru saada lapse oskuste ja võimete tasemest (Jiménez-Fernández, 2016). Antud teema on oluline, sest selle kohta puuduvad eelnevad eestikeelsed uurimused. Düskalkuuliat on mainitud õpiraskusi käsitlevates töödes, kuid eraldi tööd puuduvad. Matemaatikaõpetajad peaksid olema kursis selle teemaga, et aidata õpilasi võimalikult vara. Antud bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade matemaatika õpiraskusest düskalkuuliast ning sellest, kuidas saab õpetaja eelnimetatud raskustega õpilast toetada.

## 1. Õpiraskused matemaatikas

Õpiraskuste väljaselgitamisel on kolm peamist probleemi. Esimeseks probleemiks on õpiraskuste märkamatus (ei saa öelda ainult õpilast vaadates), tuleb esile vaid siis, kui seda otsitakse. Selline murekoht kerkib esile ka teistel vaatlematutel konseptsioonidel nagu näiteks IQ (vaimne võimekus) või aktiivsus- ja tähelepanuhäire (ATH). Teiseks probleemiks on see, et õpiraskuseid kirjeldavad omadused ei ole kindlates kategooriates ning kolmandaks probleemiks on õpiraskuste samaaegne esinemine teiste arenguhäiretega (Fletcher, Lyon, Fuchs & Barnes, 2019).

Puuduvad meetmed, mis on spetsiaalselt kavandatud matemaatiliste õpiraskuste diagnoosimiseks. Seega, tuginevad enamik teadlasi matemaatiliste oskuste testidele sageli koos vaimse võimekuse testidega (IQ). Halvemad tulemused matemaatika teadmiste hindamisel aga ei pruugi näidata matemaatika õpiraskusi. Paljud õpilased, kes on saanud madalad tulemused testides ühel õppeaastal, võivad saada järgnevatel aastatel tulemuse, mis on keskmine või parem. Nendel õpilastel ei näi olevat ühtegi mälu või kognitiivset puudujääki ja seega ei ole matemaatiliste õpiraskuste diagnoos sobiv (Geary, 2004).

Matemaatika valdkonna laius ja keerukus muudavad kognitiivsete fenotüüpide (organismi vaadeldavad tunnused), mis määratlevad matemaatika õppimisega seotud raskusi, identifitseerimise ja uurimise raskeks. Teoorias võib õpiraskus tuleneda puudujääkidest võimes kujutada või töödelda teavet ühes või kõigis matemaatilistes valdkondades, näiteks geomeetria. Õpiraskuste määratlemist muudab veelgi keerulisemaks nõue eristada halbu saavutusi ebapiisava juhendamise tõttu ning halbu saavutusi tegeliku kognitiivse puude tõttu (Geary, 2004).

Viimastel aastatel on teadlased eristanud düskalkuulia ehk endogeense õpiraskuse matemaatilistest õpiraskustest. Matemaatilised õpiraskused on tingitud eksogeensetest teguritest või kognitiivsetest puudujääkidest, mis ei ole spetsiifilised numbrilisele töötlemisele (Price & Ansari 2013).

## 1.1 Düskalkuulia

Düskalkuulia on matemaatiline õpiraskus. Düskalkuuliaga inimestel on märkimisväärsed püsivad probleemid aritmeetika põhimeetodite rakendamisel ja matemaatiliste faktide tundmisel (näiteks korrutustabel). Need probleemid ei tulene pelgalt madala intelligentsuse või ebapiisava koolituse tõttu (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019). Düskalkuulia on ajupõhine häire, millel on perekondlik-geneetiline eelsoodumus (Jiménez-Fernández, 2016).

Düskalkuulia all kannatavad 3–7% kõigist lastest, noorukitest ja täiskasvanutest. Tõsised ja püsivad raskused aritmeetiliste arvutuste tegemisel põhjustavad märkimisväärsed probleeme koolis, tööl ja igapäevaelus ning suurendavad kaasnevate psüühikahäirete riski (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019). Mitmetel nendest on kaasnevad häired, sealhulgas lugemishäire ja aktiivsus- ja tähelepanuhäire (Geary, 2004).

Düskalkuulia algpõhjuste mõistmise edusamme ja selle õpiraskusega laste toetamist ning juhendamist on takistanud laialdase uurimistöö puudumine ja erinevused uuringute iseloomus (eesmärkides ja meetodites). Viimastel aastatel on aga selles valdkonnas toimunud

märkimisväärne areng. Hiljutine käitumuslike tõendite kogum näitab, et düskalkuulias on peamine puudujääk numbreid sisaldava teabe (arvud, mõõtmised jne.) esitamisel ja töötlemisel (Price & Ansari 2013). Düskalkuulia olulisust on endiselt alahinnatud. Kehv matemaatiline võimekus paneb suure koorma ühiskonnale ja mõjutatud inimesele (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019).

Vaatamata üldtunnustatud düskalkuulia määratlusele, mis tähendab spetsiifilist õpiraskust aritmeetikas, arvavad mitmed teadlased, et selle algpõhjus võib olla üldistes kognitiivsetes mehhanismides, nagu töömälu, visuaalne-ruumiline töötlemine või tähelepanu. Selle hüpoteesi toetuseks on mitmed uuringud näidanud, et matemaatiliste õpiraskustega õpilastel läheb testides, kus kasutatakse töömalu erinevate aspektide jaoks nagu näiteks fonoloogiline järjestus, halvemini (Jiménez-Fernández, 2016).

Viimase kahe aastakümne jooksul on märgatavalt suurenenud huvi düskalkuulia vastu. Sellegipoolest pole selle aja jooksul omandatud uusi teadmisi süstemaatiliselt integreeritud meditsiinilisse, psühholoogilisse, õppe-terapeutilisse ja hariduslikku praktikasse. Düskalkuulia diagnostiliseks hindamiseks kasutatakse mitmesuguseid protseduure, kriteeriume ja teste (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019).

Üldiselt suudavad matemaatiliste õpiraskusteta õpilased lahendada matemaatilisi probleeme ladusalt ja täpselt. Teadusuuringud on näidanud, et matemaatiliste õpiraskustega õpilastel on raskusi nii kontseptuaalselt kui ka protseduuriliselt põhjalike teadmiste omandamisega. Tõendid viitavad sellele, et need raskused võivad tuleneda ebatäpsetest juhistest ning erinevatest kognitiivsetest korrelatsioonidest, sealhulgas informatsiooni töötlemise kiirus, töömälu ja tähelepanu (Doabler & Firn, 2013).

Mitmed uuringud on kasutanud standardhälbe kriteeriumi, mille puhul loetakse laps düskalkuulikuks kui tema tulemus jäi kolm standardhälvet allapoole mediaani, näiteks aritmeetilise jada ülesannetes. Selliste laiaulatuslike valikukriteeriumite tagajärjeks on üksikisikud, kelle matemaatiline puudujääk ei tulene ainult püsivast õpihäirest, vaid võivad tuleneda eksogeensetest allikatest. Näiteks ebasobiv õpetamine, madal sotsiaal-majanduslik staatus või alternatiivsed arenguhäired nagu aktiivsus- ja tähelepanuhäire. See asjaolu rõhutab seejärel teist põhjust, miks düskalkuulia käitumisprofiili osas puudub üksmeel: matemaatilised oskused on oma olemuselt heterogeensed (ebahühtlased) ja seetõttu on need mõjutatavad paljude erinevate endogeensete (sisemised) ja eksogeensete (välimised) allikate poolt (Price & Ansari 2013).

Uuringutes on kirjeldatud õpilaste gruppe, kus kõige raskema matemaatilise puudujäägiga lastel on kognitiivsed puudujäägid väga lihtsate arvude töötlemisel, mis

puudutavad „intuiitiivset arvu tajumist” (number vastab arvule), samas kui mõõduka puudega lapsel seda probleemi ei ole (Mazzocco, Feigenson & Halberda, 2011).

Traditsiooniliselt on düskalkuulia määratlemise omadused olnud aritmeetiliste faktide halb leidmine mälust ja ebaküpsete arvutusstrateegiate püsiv kasutamine (näiteks viiendas klassis arvutab näppude pealt) (Geary & Hoard, 2005). Viimase aastakümne jooksul esile kerkinud kasvav käitumuslike ja neuroloogiliste kujutiste tõendusmaterjal aga näitab, et düskalkuulia võib pärineda arvuliste suuruste töötlemiseks mõeldud neurobioloogilise süsteemi kahjustustest, mis õppimise ja arengu käigus tekitavad raskusi aritmeetiliste faktide otsimisel (Price & Ansari, 2013).

Castaldi jt (2018) läbi viidud uuringus selgus, et rühmas, kus olid ainult düskalkuulia diagnoosiga osalejad, oli suuri raskusi ja probleeme matemaatika oskuste omandamisel juba varasest koolieast. Vaatamata asjaolule, et enamikul uuritavatest (üheksa kümnest) olid läbinud intensiivse koolituse ja/või individuaalse juhendamise, kinnitasid nad kõik, et nende puudujäägid on püsinud ja mõjutavad nende igapäevaelu (Castaldi, Mirassou, Dehaene, Piazza & Eger, 2018).

Inglismaal korraldatud laiaulatusliku kohordiuuringu tulemusel selgus, et kehv matemaatiline võimekus on seotud suurte psühhosotsiaalsete ja majanduslike riskidega: 70–90% düskalkuulikute test lõpetasid koolis käimise enneaegselt 16-aastaselt; 30-aastaselt töötasid väga vähesed neist täistööajaga. Nende töötuse ja depressiivsete sümptomite tekke tõenäosus oli kaks korda suurem kui teistel inimestel (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019).

## 1.2 Raskused aritmeetika õppimisel

Düskalkuulia kõige järjekindlamalt täheldatud käitumuslikuks tunnuseks on halvenenud aritmeetika faktide otsimise oskus (Mazzocco *et al.*, 2008). Düskalkuuliaga inimestel on suuri raskusi kõigis aritmeetika valdkondades (põhilised aritmeetika operatsioonid, faktide otsimine, sõna probleemid) ning numbrite ja koguste töötlemisel. Nad vajavad probleemide lahendamiseks palju rohkem aega kui düskalkuuliata õpilased (Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019). Näiteks juba 1. ja 2. klassis läbivad eakohaselt arenevad lapsed arvutusstrateegiaid. Nad alustavad lihtsate probleemide lahendamisega protseduuriliste meetodite abil nagu loendamine, kuid tavaliselt 3. klassis on nad mällu loonud aritmeetilised faktid, millest nad leiavad kiiresti lahenduse antud probleemile (Price & Ansari, 2013).

Arvu mõiste areng hõlmab erinevaid etappe:



- üldarvulise tähenduse arenemine (kaasasündinud võime, mille abil me saame eristada ühte ja mitut elementi);
- suulise arvu mõiste arenemine (võime seostada kogust teatud kindla sõnaga);
- sümbolse numbrisüsteemi arenemine (võime seostada sümbolit kindla arvuga);
- numbrilise jada esituse arenemine, vaimne numbri jada (võime järjestada numbreid kujuteldaval numbriliinil) (Jiménez-Fernández, 2016).

Tulemused näitavad, et põhilised numbrilised pädevused (nt araabia numbrite tuvastamine, numbrite suuruste võrdlemine) on, kuigi sageli viivitusega, enamikul matemaatiliste õpiraskustega lastel suuresti olemas, vähemalt lihtsate numbrite töötlemiseks (Geary, 2004).

Arvutaju või arvukuse konseptsioon on võime mõista arvu tähendust (Jiménez-Fernández, 2016). Arvutaju viitab lapse teadlikkusele arvudest ja sujuvusele arvude kasutamisel (Doabler & Firn, 2013). Arvu mõiste hoomamine on põhiline aspekt arvu töötlusvõime omandamisel. See on oluline näiteks aritmeetiliste põhitegevuste õppimisel (Jiménez-Fernández, 2016).

Puudulik arvutaju areng tekitab õpiraskustega lastel probleeme arvude seostamisel objektidega; arusaamisega, et kümme ühikut teeb kümne; loendamisega; arvude suuruse tajumise ja nende suuruse järgi järjestamisega suurenevas või kahanevas järjekorras; arvu järkude määramisega (ühelised, kümnelised, sajaliselised jne.) ja arvujadade lõpetamisega, näiteks 120-117-114 jne (Jiménez-Fernández, 2016).

### **1.3 Mida saab õpetaja teha**

Esimese sammuna spetsiifilise õppe planeerimisel on vaja aru saada lapse oskuste ja võimete tasemest. Kui laste saavutused on määratletud, siis saab õpetaja seada eesmärgid edasiseks tööks (Jiménez-Fernández, 2016).

Õpetajad peaksid vigadesse ja probleemidesse suhtuma kui puudujääki, võttes need lähtepunktiks, millest õpilaste raskuste lahendamine võiks alata. Vigu peaks käsitlema kui normaalset arengu osa. Seetõttu, kui laps eksib arvutustehteid tehes, peab õpetaja analüüsima vigade mustrit ning julgustama õpilast sama tehet uuesti lahendama, seekord abistamisega, mis keskendatud eelnevalt analüüsitud vigadele (Jiménez-Fernández, 2016).

Selgesõnaline juhised hõlbustab kriitilise matemaatika sisu omandamist. Selgesõnalise juhise esimene element on õpetamise mudelid. Õpetajate mudelid on selged tõestused ja ühemõttelised selgitused (Coyne, Kame'enui, & Carnine, 2011). See aitab õpilastel täpsemalt õpitust aru saada ja seda rakendada (Doabler & Firn, 2013).

Kui laps, kellel on düskalkuulia, ei ole selgeks õppinud ühtegi aritmeetilist fakti, kasutab ta arvutamiseks strateegiaid, mis on sageli ebaoptimaalsed ja liiga töömahukad. Näiteks võtavad düskalkuuliaga lapsed esimeses ja teises klassis sageli kasutusele kokku loendamise meetodi lihtsate arvutuste teostamiseks (Price & Ansari 2013).

Mitmed õpiraskustega õpilased võivad olla impulsiivse käitumisega ja probleemidega silmitsi seistes üritavad nad sageli lahendada probleeme juhuslikul võimalike vastuste kombineerimisel. Kombineerides ei kasuta nad probleemi lahendamiseks õpetatud strateegiaid (Gersten *et al.*, 2009).

Verbaliseerimine/vokaliseerimine võib aidata kinnistada matemaatilisi oskusi ja strateegiaid. Verbaalselt ülesande lahendamine (õpilane räägib ülesannet lahendades, mida ta teeb) tegeleb otseselt õpilase impulsiivsusega, mis viitab sellele, et verbaliseerimine võib aidata õpilaste enesedistsipliini probleemi lahendamisel. Kuigi on haruldane, et õpetajad julgustavad sellist lahendusmeetodit. Uurimistulemused näitavad, et õpilastele on oluline, et õpetades kasutatakse verbaalseid juhiseid õppimise suunamiseks (Gersten *et al.*, 2009).

Uuringud näitavad, et õpilased, kellel on õpiraskused või oht õpiraskustele, on edukamad uute matemaatikaalaste teadmiste omandamisel, kui neile on konkreetselt näidatud mida tegema peab enne, kui nad hakkavad kas iseseisvalt või õpetaja toega ülesandeid lahendama. Õpetajad peaksid tagama, et õpilastel oleks uue teema edukaks täitmiseks vajalikud oskused. Õpetajad võivad kasutada ametlikku või mitte ametlikku hindamist, et teha kindlaks, missugustel õpilastel on uue matemaatika sisu eelteadmised või kas neid oskusi tuleks eelnevalt õpetada (Doabler & Firn, 2013).

### 1.3.1 Näidete valimine ja järjestamine

Näitlikustamine on arvatavasti kõige olulisem osa õpilaste uute oskuste ja teadmiste arenemisel. Õpetamisel kasutatud näidete valik on kriitiline uute oskuste edasi kandumisel. Näited peavad järk-järgult minema aina keerulisemaks, siis saab tagada, et õpilased kasutavad oma teadmisi võimalikult laialdaselt, et nad oskaksid neid hiljem kasutada uue õppimisel (Gersten *et al.*, 2009).

Mõistlik valik näiteid aitab õpilastel uut matemaatika sisu kergemini omandada. Näiteks mõned õpilased kogevad raskusi siis, kui korraga tutvustatakse rohkem kui ühte arvu, eriti mitmekohaliste arvudega. Kahekohaliste arvude numbrid võivad olla häirivad nende ebakorrapärase häälduse ja kümneliste koha väärtuse tõttu. Selle segaduse vältimiseks tutvustab õpetaja korraga ainult ühte numbrit ja seostab seda numbritega, mida õpilased juba teavad (Doabler & Firn, 2013).

Järjestikune teemade läbivaatamine annab õpetajatele ka pidevat teavet selle kohta, kas õpilastel varasemalt õpitud teemad selged. Kumulatiivne ülevaade peaks sisaldama matemaatilisi probleeme, mida õpilased on varem õppinud. Probleemide kombinatsioon aitab õpilastel harjutada, millal rakendada konkreetseid matemaatilisi oskusi. Näiteks kahekohaliste arvude liitmisel tuleks lisada ülesannete sekka ka ühekohaliste arvude liitmist. Selgesõnalise juhise oluline element on tagasiside. Tagasisidet kasutatakse selleks, et kinnitada ja vajaduse korral parandada õpilaste vastuseid. Järjepidev tagasiside vähendab väärarusaamade potentsiaali ja aitab süvendada õpilaste arusaamist matemaatika kontseptsioonidest ja oskustest (Gersten *et al.*, 2009).

Õpetajad peaksid andma õigeaegset tagasisidet, sest vigu on lihtsam parandada siis, kui õpilased on saanud varasemalt tunnustust ja tagasisidet. Kui õpetajad parandavad õpilaste vigu, peaksid nad kasutama keelt, mis on oma loomult positiivne. Eelkõige peaksid nad andma õige vastuse ja seejärel pakkuma teise harjutamise võimalust õpilasele või õpilaste rühmale, kes vea tegi (Doabler & Firn, 2013).

Düskalkuulia on matemaatiline õpiraskus, mis väljendub probleemides aritmeetiliste teadmiste omandamisel ja rakendamisel. Düskalkuulikutel on matemaatikas edasi jõudmiseks kindlasti vajalik õpetajapoolne abi. Düskalkuulikute aitamiseks on vaja õpetajal erivajadust märgata ja teada, kuidas abi osutada.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada matemaatikaõpetajate teadlikkus düskalkuuliast ning kuidas on aidanud matemaatikaõpetajad õpiraskustega õpilasi. Antud teema on oluline, sest Eestis puuduvad otsesed uuringud õpetajate teadlikkuse kohta düskalkuuliast.

Tulenevalt töö eesmärgist sõnastati kaks uurimisküsimust:

1. Mida teavad matemaatikaõpetajad düskalkuuliast?
2. Kuidas on matemaatikaõpetajad aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi?

## 2. Metoodika

Antud bakalaureusetöö uurimusliku osa läbiviimiseks kasutatakse kvantitatiivset uurimust, mis sisaldab veebipõhist ankeetküsitlust põhikooli II ja III astme matemaatika õpetajatele. Antud meetodit kasutatakse, et võimalikult suure valimi käest koguda informatsiooni ning analüüsida kogutud andmeid uurimisküsimuste põhjal (Õunapuu, 2014).

## 2.1 Valimi kirjeldus

Käesolevas bakalaureusetöös kasutatakse eesmärgipärast valimit. Valimi moodustamise kriteeriumiks seati, et uuritavad on küsitluse ajal põhikooli II või III astmes töötavad matemaatikaõpetajad. Lõpliku valimi moodustasid 50 õpetajat. Küsitlusele vastas 50 õpetajat, kellest 47 olid naised (94%) ja 3 meest (6%). 30 (60%) vastajat olid õpetanud 11 aastat või rohkem. Viie, seitsme ja kaheksa aastase tööstaažiga õpetajaid oli vastanute seas kõige vähem, kõiki 1 vastaja. Kõige rohkem õpetavad vastanud seitsmendat klassi, 29 (58,5%), kõige vähem neljandat, 9 (18%). Täpsem informatsioon on tabelis 1.

**Tabel 1.** Õpetajate tööstaaž

Tööstaaž	Sagedus	Protsent
0	4	8%
1	2	4%
2	3	6%
3	2	4%
4	3	6%
5	1	2%
7	1	2%
8	1	2%
10	3	6%
11 või rohkem	30	60%
Kokku	50	100.0

## 2.2 Mõõtevahend

Mõõtevahendina kasutati veebipõhist ankeetküsitlust, kuna küsitleti matemaatikaõpetajaid üle Eesti. Veebipõhist ankeetküsitlust kasutades on võimalik andmeid koheselt analüüsida. Uurimus viidi läbi *Google Forms* keskkonnas vahemikus jaanuar kuni aprill 2020. Jaanuaris 2020 viidi läbi pilootuurimus mugavusvalimiga, et välja selgitada küsimuste sobivus ning neid vajadusel muuta. Tagasiside tulemusena otsustati jätta küsimustik muutusteta. Küsitlus oli anonüümne ning vastajaid on teavitatud sellest, et tulemusi kasutatakse üldistatud kujul uurimistöö eesmärgil. Küsimustik koosnes ühest osast, milles oli kümme küsimust, millest

kolm olid avatud küsimused (nt Kuidas olete aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi?), kaks jah või ei küsimust (nt Kas teil on klassis matemaatiliste õpiraskustega õpilasi?) ning viis vastusevariantidega küsimust, millest ühes sai valida mitu vastusevarianti (nt Kuidas väljendub teie arvates düskalkuulia?). Esimesed kolm küsimust olid taustandmete kohta (sugu, tööstaaž, hetkel õpetatavad klassid), neli küsimust õpiraskuste (nt Mis on teie arvates õpiraskus?) ning kolm küsimust düskalkuulia kohta (nt Kus puutusite kokku esimest korda terminiga düskalkuulia?). Küsimustik on leitav lisas 1. Küsimustikule vastamiseks ei seatud ajalimiiti.

## 2.3 Protseduur

Küsitlus viidi läbi 2020. aastal jaanuarist aprillini. Küsitluse läbiviimiseks võeti ühendust 52 kooliga, mille andmed valiti Eesti Hariduse Infosüsteemist juhuslikult, kuid nende seas olid ka koolid, mille kontaktid olid kas autoril või juhendajal eelnevalt olemas. Samuti saadeti ka küsitlus Tartu Ülikooli Haridusteaduste Instituudi tudengite meililisti. Koolide juhatustele saadeti e-kiri, mis sisaldas lühikirjeldust töö eesmärgist ning linki küsitlusele *Google Forms* keskkonnas. Vastajatele anti aega nädal aega, nädala möödudes, kui ei olnud vastuste soovitatav piirarv (50) täis, saadeti e-kiri koolidesse, kuhu seda eelnevalt ei saadetud.

## 2.4 Andmeanalüüs

Elektroonilise küsitlusega saadud andmed salvestati *Google Sheets* tabelisse, seal need korrastati ning kodeeriti. Andmeid analüüsiti *Google Forms*, *Google Sheets* keskkonnas ning SPSS keskkonnas (Statistical Package for Social Sciences). Uurimustulemuste selgitamiseks kasutati sagedusnäitajat, aritmeetilist keskmist ja risttabeleid. Andmete analüüsiks kodeeriti avatud küsimuste vastused sisu järgi üldistavalt.

## 3. Tulemused

### 3.1 Õpiraskuse olemus

45 (90%) vastanut vastas, et nende klassis on matemaatiliste õpiraskustega õpilasi. Küsimustikus paluti kirjeldada, mis on vastajate arvates õpiraskus. Siin toodi kõige enam välja raskused eakohase materjali omandamisel (17 vastust) ning raskused põhiteadmiste omandamisel (16 vastust). Samuti toodi välja, et õpiraskustega õpilastel on märgatavalt aeglasem teemadest aru saamine võrreldes eakaaslastega ning raskused ülesannetest aru

saamisel. Üks vastaja tõi õpiraskuseks välja selle, et õpilane ei loe teksti korralikult.

Tulemused täpsemalt kirjeldatud joonisel 1



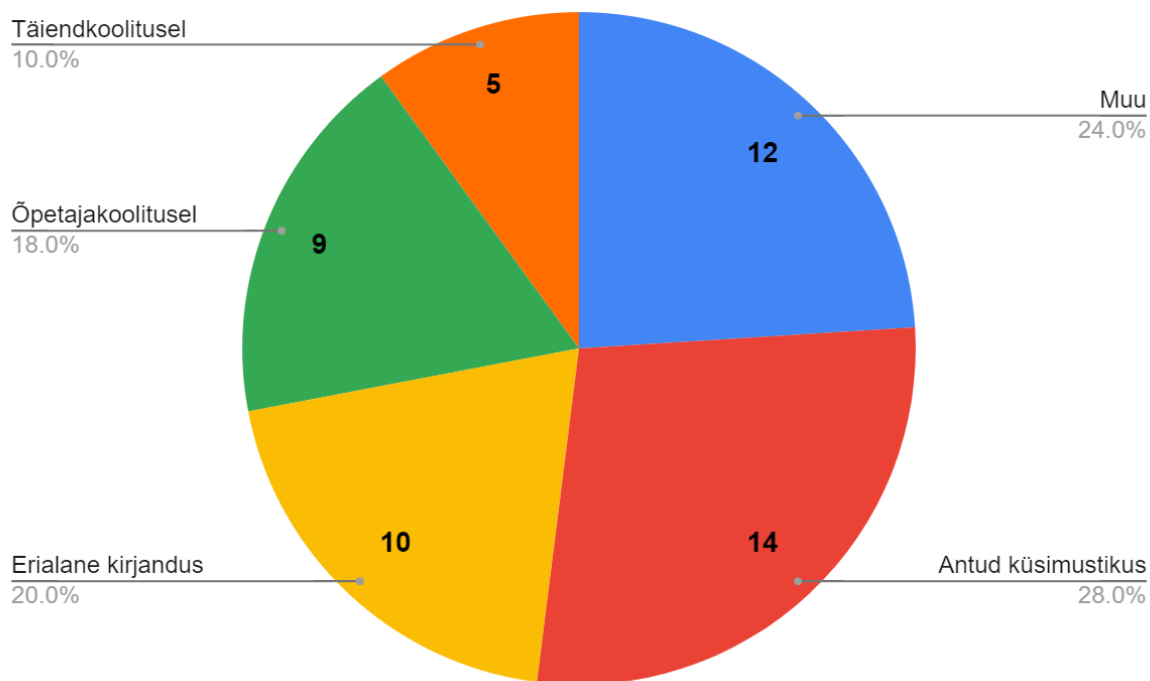
**Joonis 1.** Õpetajate arvamused õpiraskuse olemusest.

### 3.2 Teadlikkus ja kokkupuude düskalkuuliaga

Esimene uurimisküsimus käsitles õpetajate teadlikkust düskalkuuliast. Vastanuist 35 (70%) vastas, et on kuulnud ning 15 (30%) vastas, et ei ole kuulnud düskalkuuliast. Viiel vastajal, kes ei olnud kuulnud terminit düskalkuulia vastasid ka, et neil ei ole ka klassis õpilasi, kellel on matemaatiline õpiraskus. Täpsemad tulemused toodud tabelis 2. Küsimusele, kus puututi esmakordselt kokku düskalkuulia terminiga, vastati kõige enam variandiga “antud küsimustikus” (14 vastust), mis aga ei ühti eelnevalt välja toodud andmetega, et 15 vastajat ei ole kuulnud terminit düskalkuulia. 12 korda vastati isesisestatud variandiga, mis hõlmasid endas varasemat huvi düs- algusega sõnade vastu, kooli tugimeeskonnalt abi küsides (kui tekkis mure, et õpilane ei saa hakkama), ise lugedes ning kooli logopeedilt kuuldes. Uuritavate esmane kokkupuude on täpsemalt välja toodud joonisel 2.

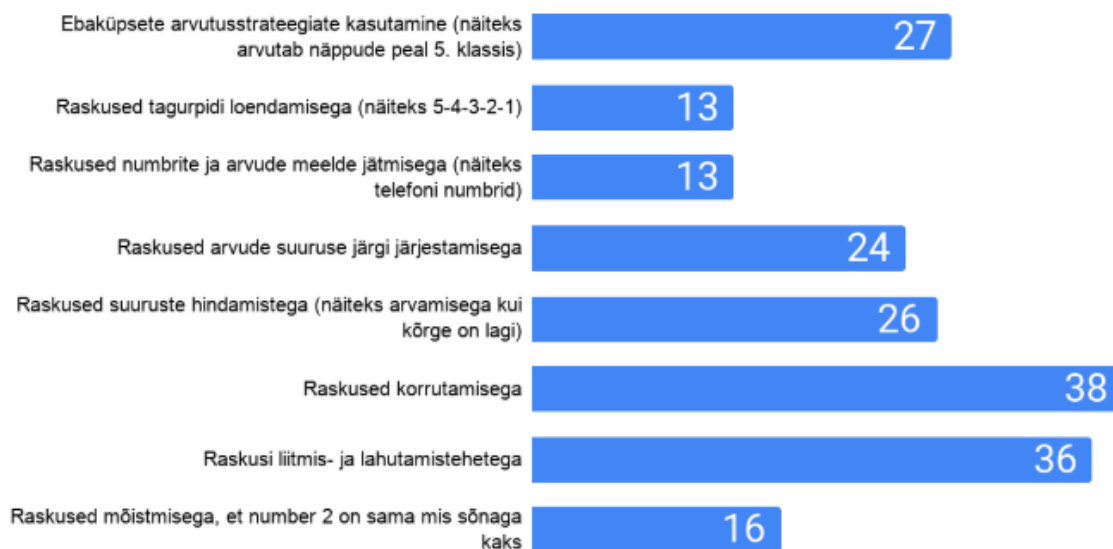
**Tabel 2.** Düskalkuulia teadlikkus ja õpiraskuse esinemine klassis

Kas olete kuulnud terminit düskalkuulia?				
		Ei	Jah	Kokku
Kas teil on klassis õpilasi kellel on matemaatiline õpiraskus?	Ei	5	0	5
	Jah	10	35	45
Kokku		15	35	50

**Joonis 2.** Uurimuses osalenud õpetajate esmane kokkupuude düskalkuuliaga.

Düskalkuulia väljendumise küsimuses anti vastusevariantideks kaheksa düskalkuulia tunnust, mille seast valiti sobivad tunnused düskalkuulia väljendumise kohta, ning anti ka võimalus kirjutada oma vastusevariant. Valiti düskalkuulia tunnustest vahemikus 0 kuni 8 (3 ei valinud ühtegi, 8 valis kõik), keskmisega 3.86 ja standardhälbega 2.286. Kõige rohkem toodi välja düskalkuulia tunnuseks raskused korrutamise 38 vastust (76%) ning raskused

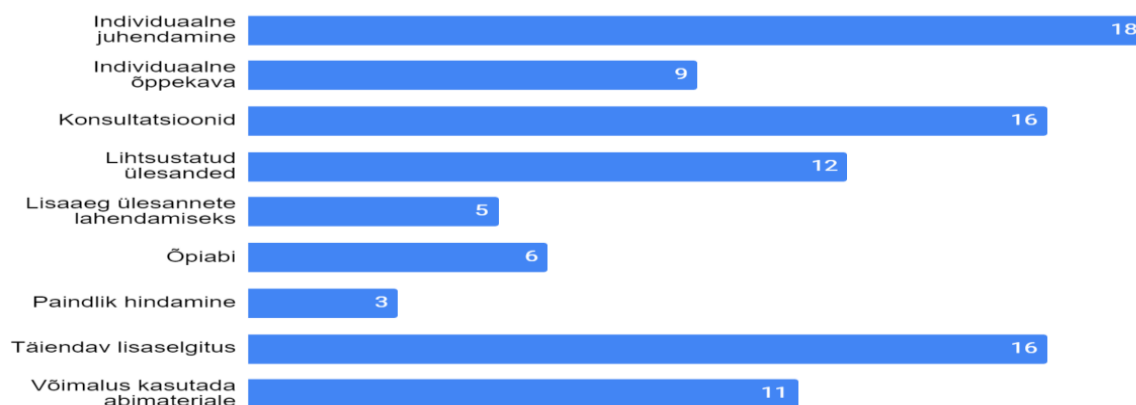
liitmise ja lahutamisega 36 (72%) ning kõige vähem toodi välja raskusi tagurpidi loendamise ja raskusi arvude meeldejätmisega, mõlemat 13 korda (26%). Täpsem informatsioon pakutud düskalkuulia tunnuste kohta on joonisel 3.



**Joonis 3.** Mis on õpetajate arvates düskalkuulia tunnused.

### 3.3 Matemaatiliste õpiraskustega õpilase aitamine

Teisele uurimusküsimusele vastas 45 vastajat (90%). Matemaatiliste õpiraskustega õpilaste abistamise küsimus oli vabatahtlik, sest kõigil vastajail ei pruugi olla klassis õpiraskustega õpilasi. Kõige levinum viis õpiraskustega õpilase aitamiseks oli individuaalne juhendamine, mida mainiti 18 korda (40%), teisena toodi välja konsultatsioonid ning täiendavad lisaselgitused, mõlemat 16 korda (35,5%). Kõige vähem kasutatakse paindlikku hindamist, 3 vastust (6,6%), ning lisaaega ülesannete lahendamiseks, 5 vastust (11%). Täpsem informatsioon toodud välja joonisel 4.



**Joonis 4.** Kuidas õpetajad aitavad matemaatiliste õpiraskustega õpilasi.



## 4. Arutelu

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada matemaatikaõpetajate teadlikkus düskalkuuliast ning kuidas on matemaatikaõpetajad aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi. Antud peatükis arutletakse uurimistulemuste üle uurimisküsimuste kaupa.

Vastusena esimesele uurimisküsimusele “Kui teadlikud on matemaatikaõpetajad düskalkuuliast?” toodi välja, et düskalkuuliast oli kuulnud 35 (70%) vastanut. Kuigi suurem osa õpetajatest oli kuulnud düskalkuuliast, valiti etteantud düskalkuulia tunnustest (kõik vastusevariandid olid õiged düskalkuulia tunnused) vahemikus 0 kuni 8, mediaaniga 3,5. Kõige enam toodi välja raskused arvutamise (korrumise probleeme toodi välja 38 korda ning probleeme liitmise lahutamisega 36 korda), mille tõid välja ka Haberstroh ja Schulte-Kröne (2019) oma uurimuses. Price ja Ansari (2013) uurimuses tuli välja, et düskalkuulia peamine puudujääk esineb numbrite sisaldava teabe esitamisel ja töötlemisel (arvutamine), mis tuli välja ka antud töö tulemustes. Tulemuste põhjal võib väita, et matemaatika õpetajad on küll düskalkuuliast kuulnud, aga nad ei tea selle tunnuseid, pooled vastanuist valisid vähem kui 50% võimalikest tunnustest. Tunnuseid, mis olid otseselt arvudega, mitte arvutamise seotud, on II ja III kooliastme matemaatikaõpetajatel keerulisem märgata, kuna selleks ajaks on õpilastel juba antud probleem mingil määral paremaks läinud.

Käesoleva uurimuse teises uurimisküsimuses ”Kuidas on matemaatikaõpetajad matemaatiliste õpiraskustega õpilasi aidanud?” uuriti kõigepealt matemaatikaõpetajate arusaama õpiraskuse olemusest, milles toodi kõige enam välja raskused eakohase materjali omandamisel. Antud tulemus on kooskõlas Price ja Ansari (2013) uuringuga, kus toodi välja standardhälbe kriteerium, et laps loetakse düskalkuulikuks, kui tema tulemus jääb kolm standardhälvet allapoole mediaani. Toodi välja ka raskused põhiteadmiste omandamisel, mis ühtis ka Doabler ja Firn (2013) leiuga, et matemaatiliste õpiraskustega õpilastel on raskusi vajalike teadmiste omandamisega. Küsimuses, kuidas on matemaatikaõpetajad aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi, toodi kõige rohkem välja individuaalset juhendamist. Doabler ja Firn (2013) uuringu põhjal omandavad düskalkuulikud uusi matemaatikaalaseid teadmisi paremini, kui neile konkreetselt näidatakse ette, mida tegema peab või lahendatakse õpetaja toega ülesandeid. Palju toodi välja ka täiendavate lisaselgituste andmist, võib arvata, et see hõlmab endas ka näitlikustamist. Gersten jt (2009) sõnul on näitlikustamine uute oskuste omandamisel väga oluline. Kuigi lisaaja andmist tõi välja ainult viis

matemaatikaõpetajat, on düskalkuulikutel Haberstroh ja Schulte-Kröne (2019) sõnul vaja probleemide lahendamiseks rohkem aega.

Kokkuvõtteks saab öelda, et antud uuring ühtib eelnevate uuringutega, kuna uuritavad matemaatika õpetajad kasutavad samasuguseid meetodeid, mida eelnevad uuringud on soovitanud matemaatiliste õpiraskustega õpilaste puhul kasutada.

Antud uurimuse läbiviimisel oli mitmeid piiranguid. Esimene piirang on valimi suurus, milleks oli 50 matemaatikaõpetajat, kuna see ei anna võimalust andmeid üldistada. Suurema valimi tagamiseks tuleks anda vastajatele rohkem aega ning saata meeldetuletus enne tähtaja saabumist. Teiseks piiranguks oli küsitluse ülesehitus. Põhjalikumaks uurimiseks oleks vajalik rohkemate täpsustavate küsimuste esitamine, mille vastamiseks on ette antud skaala või vastusevariandid.

## Tänusõnad

Tänan oma uurimuses osalenud matemaatikaõpetajaid, kes vastasid mu küsimustikule. Lisaks soovin tänada oma kannatliku juhenadajat, kelle poole sain alati pöörduda. Samuti soovin tänada oma elukaaslast, kes aitas mind sellel raskel etapil.

## Autorsuse kinnitus

*Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.*

Rainer Loik

/allkirjastatud digitaalselt/

(19.05.2020)

## Kasutatud kirjandus

Castaldi, E., Mirassou, A., Dehaene, S., Piazza, M., & Eger, E. (2018). Asymmetrical interference between number and item size perception provides evidence for a domain specific impairment in dyscalculia. *PLoS ONE*, 13(12), 1-31.

Coyne, M.D., Kame'enui, E. J., & Carnine, D. W. (2011). *Effective teaching strategies that accommodate diverse learners (Fourth edition)*. New Jersey: Pearson Education.

Doabler, C. T., & Fien, H. (2013). Explicit mathematics instruction: What teachers can do for teaching students with mathematics difficulties. *Intervention in School and Clinic*, 48(5), 276-285.

Fletcher J. M., Lyon, G.R., Fuchs, L.S., & Barnes Marcia, A. (2019). *Learning Disabilities, Second Edition: From Identification to Intervention*. New York: The Guilford Press.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.

Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. *Handbook of mathematical cognition*, 253-268. Psychology Press.

Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202-1242.

Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The Diagnosis and Treatment of Dyscalculia. *Deutsches Arzteblatt international*, 116(7), 107–114.

Jiménez-Fernández, G. (2016). How can I help my students with learning disabilities in Mathematics? *Journal of Research in Mathematics Education*, 5(1), 56-73.

Mazzocco, M. M., Devlin, K. T., & McKenney, S. J. (2008). Is it a fact? Timed arithmetic performance of children with mathematical learning disabilities (MLD) varies as a function of how MLD is defined. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 318-344.

Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224-1237.

Price, G. R., & Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy*, 6(1), 2.

Sensus Psühhiaatria ja psühhoterapia keskus (s.a). *Õpiraskused*. Külastatud aadressil <https://www.sensus.ee/opiraskused>

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu: Tartu Ülikool.

## Lisa 1.

16.5.2020

Matemaatika õpetajate teadlikkus düskalkuuliast

### Matemaatika õpetajate teadlikkus düskalkuuliast

Tere, mina olen Rainer Loik ning õpin Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudis matemaatika õpetajaks. Minu bakalaureusetöö eesmärk on välja selgitada põhikooli II ja III astme matemaatika õpetajate teadlikkus düskalkuuliast ning selle tunnustest.

Küsimustiku täitmine võtab aega 5-10 minutit. Küsimustikule vastamine on anonüümne, andmeid kasutatakse ainult bakalaureusetöö eesmärgil. Küsimuste ja kommentaaride korral võib pöörduda [rainer.loik@gmail.com](mailto:rainer.loik@gmail.com).

**\*Required**

1. Sugu

*Mark only one oval.*

☐ Naine

☐ Mees

2. Tööstaaž (täisaastates) \*

*Mark only one oval.*

☐ Alla aasta

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11 või rohkem

3. Mis klasse te õpetate? \*

*Tick all that apply.*

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

4. Mis on teie arvates õpiraskus? \*

---

5. Kas teil on klassis õpilasi, kellel on matemaatiline õpiraskus? \*

*Mark only one oval.*

☐ Jah

☐ Ei

6. Mis on näidanud, et õpilasele on matemaatika raske? \*

---

---

---

---

---

7. Kuidas olete aidanud matemaatiliste õpiraskustega õpilasi?

---

---

---

---

---

8. Kas olete kuulnud terminit düskalkuulia? \*

*Mark only one oval.*

☐ Jah

☐ Ei

9. Kuidas väljendub teie arvates düskalkuulia? \*

*Tick all that apply.*

- ☐ Raskused mõistmisega, et number 2 on sama mis sõnaga kaks
- ☐ Raskusi liitmis- ja lahutamistehetega
- ☐ Raskused korrutamisega
- ☐ Raskused suuruste hindamisega (näiteks arvamisega kui kõrge on lagi)
- ☐ Raskused arvude suuruse järgi järjestamisega
- ☐ Raskused numbrite ja arvude meelde jätmisega (näiteks telefoni numbrid)
- ☐ Raskused tagurpidi loendamisega (näiteks 5-4-3-2-1)
- ☐ Ebaküpsete arvutusstrateegiate kasutamine (näiteks arvutab näppude peal 5. klassis)

10. Kus puutusite esimest korda kokku terminiga düskalkuulia? \*

*Mark only one oval.*

☐ Õpetajakoolitusel

☐ Täiendkoolitusel

☐ Antud küsimustikus

☐ Erialane kirjandus

☐ Other: \_\_\_\_\_

---

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemise**

Mina, Rainer Loik,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Matemaatikaõpetajate teadlikkus düskalkuuliast“, mille juhendaja on Triin Kivirähk, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Rainer Loik*

*19.05.2020*